

# DESARROLLAR INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN RESPONSABLES PARTIENDO DEL FOMENTO DEL INTERÉS POR LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

Ana María Abril Gallego, Antonio Quesada Armenteros, Marta Romero Ariza  
*Universidad de Jaén*

**RESUMEN:** La sociedad actual cada vez exige un mayor posicionamiento crítico de los ciudadanos. La educación formal debe ser un fiel reflejo de lo que la sociedad demanda, y en este sentido debe de ser en ella donde se prepare a los ciudadanos a desarrollar actitudes relacionadas con el análisis crítico y la toma de decisiones que favorezcan la investigación e innovación responsables en la sociedad. Para ello es esencial el conocimiento profundo de la actividad investigadora, no solamente de la relacionada con el campo científico, sino vista ésta desde un punto de vista holístico, como actividad humana que se incorpora a la actividad social.

El proyecto SciencIES pretende acercar a los estudiantes de educación secundaria la actividad científica, haciéndoles partícipes de procedimientos que la caracterizan. En la provincia de Jaén durante el curso 2016/2017 los estudiantes de Educación Secundaria están llevando a cabo proyectos de investigación en diferentes líneas temáticas. Con la intención de conocer si ésta práctica educativa favorece su interés y actitud hacia la actividad científica, en el presente trabajo hemos desarrollado, validado y utilizado un instrumento para medir estos aspectos en la muestra de estudiantes que han participado en el proyecto SciencIES. Se mostrarán datos diferenciados por líneas temáticas de los proyectos de investigación llevados a cabo.

**PALABRAS CLAVE:** Investigación e innovación responsables, actividad científica, educación secundaria, conocimiento crítico.

## HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

**Hipótesis:** aquellos estudiantes cuyas investigaciones están más orientadas en el campo de las ciencias sociales presentan un menor interés por la actividad científica en inicio, pero éste interés podría igualarse al expresado por los estudiantes de proyectos científicos o tecnológicos tras la realización de la tarea investigadora.

### Objetivos:

- Desarrollar y validar un instrumento para medir el interés por la actividad científica.
- Comprobar si la realización de proyectos de investigación dirigidos favorece o no el interés inicial hacia la actividad científica.
- Estudiar el interés inicial hacia la actividad científica y su dependencia con la temática elegida para investigar.

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la relación de reciprocidad entre la ciencia y la sociedad es cada vez mayor. Cada vez es más importante para el desarrollo sostenible de la sociedad un diálogo fluido entre el pensamiento social y la práctica democrática, entre lo que la sociedad demanda y lo que la ciencia desarrolla. Algunos autores aseguran que la sociedad cada vez está demandando con mayor intensidad una ciencia transparente, y que los logros científicos deben de ser conocidos totalmente por el público en general para así poder identificar aquellos aspectos más dudosos o incluso en los que la sociedad no esté de acuerdo (Irwin y Michael, 2003)

La educación científica de la sociedad es una pieza clave para que ese diálogo fluido exista y sea exitoso. En la actualidad la educación científica se circunscribe al ámbito formal y, aunque en teoría la legislación ampara y fomenta el desarrollo de competencias relacionadas con el aprendizaje dialógico y democrático, la realidad se topa con metodologías que distan mucho de facilitar dichos aprendizajes (Ariza, Abril, Quesada y García, 2015). En este sentido, dos de los obstáculos que se encuentra la educación científica son la metodología didáctica y la descontextualización de los temas curriculares. Estos obstáculos tienen como consecuencia la baja o nula motivación del alumnado con respecto a la actividad científica.

El proyecto PARRISE<sup>1</sup> pretende incidir en la mejora del aprendizaje de las ciencias a través de una metodología de aprendizaje basado en la indagación (IBL, Inquiry Based Learning) facilitando debates y controversias socio-científicas en el aula en temas cotidianos y cercanos a la realidad de los estudiantes. De esta forma se procura una formación científica que prepare a las personas para una ciudadanía activa, analítica, crítica y justificada, favoreciendo así debates sociales que establezcan una investigación e innovación responsables (Sutcliffe, 2011).

La intervención en los debates mencionados anteriormente necesita una sociedad científicamente preparada y con criterio, capaz de argumentar pros y contra de cada propuesta que surja en el ámbito de la investigación científica. Pero esta preparación no es espontánea o inherente al propio sujeto sino que ha de trabajarse desde el ámbito educativo. Para favorecer la adquisición de este tipo de capacidades se ha promovido SciencIES. A través de este proyecto los estudiantes se incorporan activamente a distintas actividades de investigación, tienen la oportunidad de participar en el debate y discusión de resultados, sus limitaciones y sus implicaciones, conocen de primera mano la forma en la que el conocimiento científico es validado y difundido por la comunidad científica, etc.

En este trabajo incluimos además un matiz con respecto a la competencia científica. Entendemos que hacer ciencia no es solamente investigar en ciencias experimentales (biología, química, física, salud... etc.), sino que desarrolla a través de trabajos de investigación en diferentes campos del conocimiento. Se hace ciencia cuando se investiga en arqueología, economía, derecho o educación. Se hace ciencia cuando se trabajan procesos científicos, independientemente del campo de conocimiento del que se trate. Durante este curso académico SciencIES en la provincia de Jaén ha trabajado con el conocimiento científico y tecnológico, pero también con el social. Porque aunque la afinidad por la ciencia no es la misma en todas las personas, todas ellas pueden trabajar la competencia científica desde su ámbito de especialización.

Así pues, como primer paso en la evaluación de la intervención educativa donde se pone en práctica SSIBL (*Socio Scientific Inquiry Based Learning*) a través de la experimentación científica, analizaremos su impacto en el interés personal del alumnado por la actividad científica. Para ello se expondrán los resultados de dos fases en la realización de la actividad SciencIES:

1. PARRISE es acrónimo de Promoting Attainment of Responsible Research and Innovation in Science Education. <http://www.parrise.eu>; <http://www.ujaen.es/investiga/parrise/ESP/>

- Primera fase: Se analizan las preferencias a la hora de elegir el proyecto de investigación a realizar.
- Segunda fase: Se analizan los resultados de un pre-test pos-test<sup>2</sup> utilizando un instrumento que detecta cambios en el interés por la ciencia, y que es una adaptación y traducción del cuestionario SITS (Student Interest in Technology and Science; Romine, Sadler, Presley y Klosterman, 2014; Romine y Sadler, 2016).

## **METODOLOGÍA**

### **Muestra**

153 estudiantes de 15 centros educativos de la provincia de Jaén han llevado a cabo un total de 20 proyectos de investigación (de un total de 27 ofertados), en grupos de entre 3 y 20 estudiantes por proyecto y tutorizados por investigadores de la Universidad de Jaén. La media de edad de la muestra es de 15,4 años, el 52,9 % estudian cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria y el 47,1% primer curso de Bachillerato, de los cuales el 24,5% cursaban la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales y el resto (75,5%) la modalidad de Ciencias. La muestra está compuesta por un 63 % de mujeres y un 35,3 % de hombres (el 1,7 % de la muestra no respondieron esta opción).

Los investigadores de la Universidad de Jaén ofrecieron un total de 27 proyectos, 13 de ciencias experimentales, 4 de tecnología y 10 de ciencias sociales.

### **Instrumento**

El cuestionario SITS (Romine y Sadler, 2016) tiene 25 ítems con escala tipo Likert: 1 totalmente en desacuerdo, 2 desacuerdo, 3 de acuerdo, 4 totalmente de acuerdo. Este cuestionario en origen se ha utilizado para detectar interés de los encuestados por algunos campos específicos de la ciencia como medio ambiente o biotecnología; la adaptación del instrumento ha consistido, además de traducir del inglés al castellano, en generalizar los ítems más específicos, de tal forma que las tres secciones que se presentan al entrevistado están relacionadas con: i) ideas sobre el aprendizaje de las ciencias; ii) ideas sobre las profesiones relacionadas con ciencia; iii) actitudes sobre la ciencia en la sociedad. Estas tres secciones están relacionadas con las dimensiones INT-C (sobre la ciencia), INT-CT sobre la tecnología en ciencia), INT-PC (sobre las profesiones científicas) y ACT-CS (sobre su actitud hacia la ciencia).

El cuestionario SITS fue previamente validado en muestras de similares características que las utilizadas en el presente trabajo, por lo que interpretamos que la nueva versión del SITS-modificado podría mantener su medida de validez; sin embargo gran parte del esfuerzo de este trabajo fue comprobar la validez y fiabilidad del instrumento SITS-modificado.

## **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

### **Cuestionario**

Una vez traducido y adaptado el cuestionario SITS, observamos que el índice de KMO (0,853) arroja un valor aceptable según la clasificación estándar y la prueba de esfericidad de Barlett (1529) es

2. Por motivos de espacio, en la presente comunicación se presentan los resultados relacionados con la validación y estudio de fiabilidad estadística del cuestionario, y los datos del pre-test, en la comunicación final se presentará el conjunto completo de datos.

significativa  $p .000 < 0,05\%$  para nuestra muestra lo que sugiere que podríamos abordar la realización de un análisis factorial exploratorio.

Cualquiera de los métodos utilizados (componentes principales o máxima verosimilitud) agrupan los ítems en cuatro dimensiones con autovalor mayor que 1 con una varianza total explicada de aproximadamente el 62%. Sin embargo hemos de tener en cuenta que el punto de corte utilizando máxima verosimilitud en el autovalor está próximo al 1 adquiriendo un valor de 0,977 podría arrojar 5 factores.

Por lo tanto, la modificación de SITS (SITS-modificado) ha tenido como consecuencia una ligera reagrupación de ítems en dimensiones, diferente a las establecidas en SITS (Tabla 1).

Tabla 1.

Comparativa entre los cuestionarios SITS y SITS-modificado.

Los ítems incluidos en cada dimensión son el resultado de la elaboración de la Matriz de componente rotado. D, dimensiones; I, ítems incluidos en cada dimensión;  $\sqrt{\phantom{x}}$ ,  $\sqrt{\phantom{x}}$ -Cronbach

SITS			SITS-modificado		
D	I	$\sqrt{\phantom{x}}$	D	I	$\sqrt{\phantom{x}}$
L1	1,2,4,6,8	0,719	INT-C	1,6,8	0,696
L2	3,5,7,9,10	0,794	INT-CT	3,5,7,9,10,18	0,836
C1	13,15,16,19,20	0,852	INT-PC	4,11,12,13,14,15,16,17,19,20	0,934
C2	11,12,14,17,18	0,815			
BIO	21,22,23,24,25	0,819	ACT-CS	2,21,22,23,24,25	0,817

Así pues, presentamos un instrumento, traducido y modificado del SITS, que evalúa el interés por aprender ciencia, por aprender ciencia usando la tecnología, por profesiones científicas o estudiando la actitud sobre la ciencia en la sociedad de forma eficiente.

## Primera fase

En lo que se refiere a la actividad SciencIES, los investigadores ofrecieron un total de 27 proyectos a los centros educativos de la provincia de Jaén. Estos proyectos fueron analizados por los grupos de estudiantes y elegidos con un orden de preferencia. En la siguiente tabla se resume, por líneas temáticas, los proyectos ofrecidos, así como la asignación de los mismos, teniendo en cuenta las preferencias de los estudiantes (Tabla 2).

Tabla 2.

Proyectos de investigación ofrecidos por los investigadores y elegidos por los estudiantes agrupados por grandes líneas temáticas

	Proyectos ofertados	Proyectos elegidos (%)
C. Experimentales	13	13 (100%)
Tecnología	4	3 (75%)
C. Sociales	10	4 (40%)

Es decir, de los 27 proyectos ofertados, 20 fueron elegidos por los correspondientes grupos de estudiantes. Se observa la preferencia de los estudiantes por los proyectos de Ciencias Experimentales (13

proyectos de esta línea temática fueron elegidos por dos grupos o más como primera opción). Los proyectos relacionados con Tecnología también fueron elegidos y asignados de manera mayoritaria. Sin embargo, de los proyectos de Ciencias Sociales, seis de los diez proyectos se quedaron sin asignación, y de los cuatro asignados, solamente dos fueron elegidos como primera opción por sendos grupos de estudiantes.

Estos datos muestran claramente la orientación científica de los estudiantes que han participado en SciencIES. Sería interesante profundizar en este hecho explicitando las razones de porqué se han elegido mayoritariamente los proyectos relacionados con ciencias experimentales.

En cualquier caso, en esta primera fase, aunque con cautela, podemos decir que en general existe una tendencia hacia la identificación de ciencias experimentales o la tecnología cuando de investigación se trata, excluyendo de esta actividad las ciencias sociales. Creemos que cuando los estudiantes piensan en llevar a cabo una investigación no reconocen la posibilidad de realizarla en temáticas relacionadas con las ciencias sociales, aunque tengan delante proyectos de investigación de estas líneas temáticas.

## Segunda fase

En esta fase se realiza una prueba pretest-postest para medir el interés sobre la actividad científica de una muestra de estudiantes de Educación Secundaria. Se presentan los resultados que muestran el interés o la actitud de los estudiantes sobre ciencias antes de acceder a la investigación propiamente dicha (Tabla 3).

Los datos de pretest analizados en este trabajo están recogidos de 15 de los 20 proyectos desarrollados debido a problemas con el acceso a los cuestionarios cumplimentados, sumando un total de 119 encuestas en pre-test. De estos 15 proyectos, diez son de Ciencias Experimentales, tres de Tecnología y dos de Ciencias Sociales.

Tabla 3.

Media por dimensiones agrupadas por líneas temáticas de los proyectos.

Entre paréntesis la desviación estándar. N número de estudiantes. Escala utilizada:

1 totalmente en desacuerdo, 2 desacuerdo, 3 de acuerdo, 4 totalmente de acuerdo.

LÍNEA TEMÁTICA (N)	INT-C	INT-CT	INT-PC	ACT-CS
C. Experimentales (72)	3,53 (0,37)	3,15 (0,49)	3,46 (0,51)	3,65 (0,31)
Tecnología (28)	3,33 (0,57)	3,05 (0,78)	3,25 (0,72)	3,44 (0,56)
C. Sociales (19)	3,42 (0,48)	2,87 (0,62)	2,95 (0,71)	3,64 (0,36)

Observando los datos podemos decir que en las dimensiones donde se observa mayores diferencias por tipos de proyectos son las dimensiones INT-CT e INT-PC, especialmente en esta última; es decir, aquellas dimensiones relacionadas con aprender ciencias a través de la tecnología o con las profesiones relacionadas con ciencia. De estos datos podemos interpretar que los estudiantes que desarrollan proyectos de Ciencias Sociales son más reacios al uso de la tecnología para aprender sobre ciencia o a dirigir su futuro profesional hacia la investigación científica. Es decir, parece que estos resultados siguen en la línea de los obtenidos en la fase primera de la investigación, los estudiantes que han elegido proyectos de ciencias sociales son los que menos relacionan su futura actividad profesional con la actividad científica. Este hecho puede deberse a múltiples factores; creemos que una de las causas puede ser la incapacidad para identificar actividad investigadora con temáticas de ciencias sociales.

## REFERENCIAS

- ARIZA, M.R., ABRIL, A.M., QUESADA, A., y GARCÍA, F.J. (2015). Does the Spanish curriculum support inquiry pedagogies and responsibility in socio-scientific issues? 11th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA). Helsinki (Finland)
- IRWIN, A., y MICHAEL, M. (2003). Science, social theory and public knowledge. Maidenhead: Open University Press
- ROMINE, W.L., SADLER, T.D., PRESLEY, M., y KLOSTERMAN, M.L. (2014). Student interest in technology and science (SITS) survey: development, validation, and use of a new instrument. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(2), 261–283.
- ROMINE, W.L., y SADLER, T.D. (2016). Measuring changes in interest in science and technology at the college level in response to two instructional interventions. *Research in Science Education*, 46(3), 309–327.
- SUTCLIFFE, H. (2011). A Report on Responsible Research and Innovation. Prepared for DG Research and Innovation, European Commission.
- VEUGELERS, W. (Ed) (2001). Education and Humanism. Linking Autonomy and Humanism. Rotterdam/Boston/Taipeh: SensePublishers.